



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011116959/06, 30.06.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.06.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
08.10.2008 FR 0805567

(43) Дата публикации заявки: 10.11.2012 Бюл. № 31

(45) Опубликовано: 27.01.2014 Бюл. № 3

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 5615702 A, 01.04.1997. US 5375735 A,
27.12.1994. RU 2205246 C2, 27.05.2003. SU
1610189 A1, 30.11.1990. SU 820673 A3,
07.04.1981. FR 2861060 A1, 22.04.2005. JP
60098298 A, 01.06.1985.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 28.04.2011

(86) Заявка РСТ:
FR 2009/051267 (30.06.2009)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2010/040922 (15.04.2010)

Адрес для переписки:
119296, Москва, а/я 113, пат.пов. Э.П.
Песикову, рег.№ 204

(72) Автор(ы):

ЯТАГИН Мокран (FR),
ДЕЛЕТР Бруно (FR),
КАНЛЕР Гэри (FR)

(73) Патентообладатель(и):

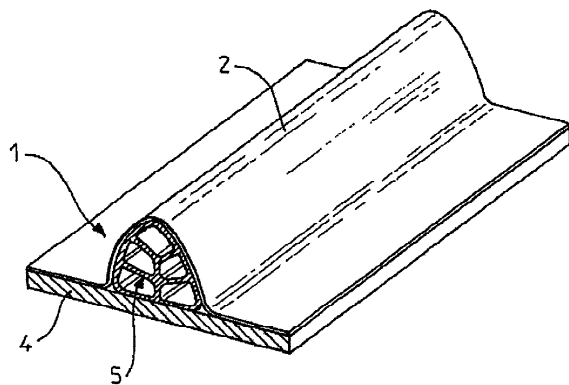
ГАЗТРАНСПОР Э ТЕКНИГАЗ (FR)

(54) РЕЗЕРВУАР С АРМИРОВАННОЙ ГОФРИРОВАННОЙ МЕМБРАНОЙ

(57) Реферат:

Предложен герметичный резервуар, у которого, по меньшей мере, одна стенка содержит герметичную мембрану, рассчитанную на то, чтобы соприкасаться с содержимым резервуара, и плоскую опору, примыкающую к мембране, и у которого мембрана содержит, по меньшей мере, один гофрированный металлический лист (1) в целом прямоугольной формы, имеющий первый ряд взаимно параллельных гофров (2), второй ряд взаимно параллельных гофров (3),

которые проходят поперечно гофрам первого ряда. Гофрированный металлический лист соприкасается с плоской опорой на удалении от гофров. Резервуар имеет усиливающий элемент (5), расположенный под гофром первого ряда между мембраной и опорой, при этом длина усиливающего элемента соответствует расстоянию между двумя гофрами второго ряда. Технический результат - повышение способности мембраны выдерживать давление. 2 н. и 11 з.п. ф-лы, 14 ил.



Фиг.2

RU 2 5 0 5 7 3 7 C 2

RU 2 5 0 5 7 3 7 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2011116959/06, 30.06.2009**(24) Effective date for property rights:
30.06.2009

Priority:

(30) Convention priority:
08.10.2008 FR 0805567(43) Application published: **10.11.2012 Bull. 31**(45) Date of publication: **27.01.2014 Bull. 3**(85) Commencement of national phase: **28.04.2011**(86) PCT application:
FR 2009/051267 (30.06.2009)(87) PCT publication:
WO 2010/040922 (15.04.2010)

Mail address:

**119296, Moskva, a/ja 113, pat.pov. Eh.P.
Pesikovu, reg.№ 204**

(72) Inventor(s):

**JaTAGIN Mokran (FR),
DELETR Bruno (FR),
KANLER Gehri (FR)**

(73) Proprietor(s):

GAZTRANSPOR eh TEKNIGAZ (FR)**(54) TANK WITH REINFORCED CORRUGATED MEMBRANE**

(57) Abstract:

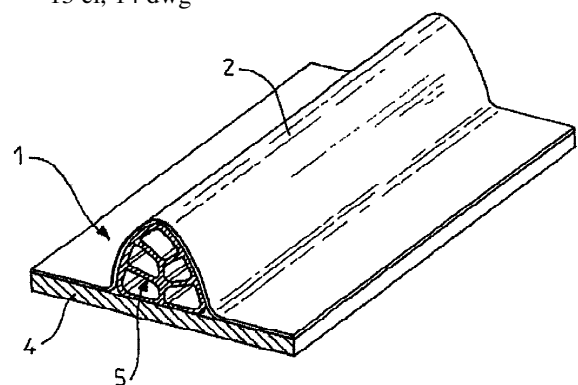
FIELD: machine building.

SUBSTANCE: sealed tank has one wall including sealed membrane designed to get in contact with tank contents and flat support abutting on said membrane. Said membrane includes at least one corrugated metal sheet 1, in fact, of rectangular shape. Said sheet has first row of mutually parallel crimps 2, second row of mutually parallel crimps 3 running across those of the first row. Corrugated metal sheet contact with flat support at a distance from the crimps. Said tank has reinforcing element 5 arranged under the first row crimp between the membrane and support. Note here that the length of reinforcing element corresponds to the spacing between crimps

of second row.

EFFECT: higher ability to sustain pressure.

13 cl, 14 dwg



Фиг.2

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к герметичному резервуару. Более точно, настоящее изобретение относится к герметичному и изотермическому резервуару для транспортировки сжиженного природного газа (СПГ) на судне.

Уровень техники

В патенте FR 2781557 описан резервуар для транспортировки СПГ, встроенный в конструкцию судна. Стенки резервуара содержат основной герметичный барьер, основной термоизоляционный барьер, вспомогательный герметичный барьер и вспомогательный термоизоляционный барьер, последовательно расположенные от внутренней стороны резервуара к его наружной стороне. Основным герметичным барьером является мембрана, изготовленная с использованием гофрированных металлических листов из нержавеющей стали. Более точно, каждый лист имеет ряд гофров, проходящих параллельно оси судна, и другой ряд гофров, перпендикулярных оси судна.

В процессе эксплуатации в мембране возникают механические напряжения. Эти напряжения имеют несколько причин, включающих тепловое сжатие при охлаждении резервуара, влияние ширины судна, гидростатическое давление вследствие наполнения и динамическое давление вследствие перемещения нагрузки, в частности, в результате увеличения объема.

Гофры, выполненные в металлических листах мембраны, позволяют мембране деформироваться с целью ограничения напряжений, возникающих при тепловом сжатии и из-за влияния ширины судна.

Было установлено, что динамическое давление способно вызывать пластическую деформацию гофров. Соответственно, с течением времени из-за таких деформаций может ухудшаться гибкость листов и снижаться герметичность мембраны, в частности, в местах соединения листов.

Для повышения способности мембраны выдерживать давление и ограничивать пластическую деформацию в FR 2861060 предлагается использование усиливающих ребер на гофрах.

Тем не менее, может быть выгодным еще больше повысить способность мембраны выдерживать давление.

Краткое изложение сущности изобретения

Одной из задач настоящего изобретения является создание резервуара, которому не присущи, по меньшей мере, некоторые из упомянутых недостатков известного уровня техники. В частности, одной из задач изобретения является повышение способности мембраны выдерживать давление с тем, чтобы устранять или ограничивать возникающую в ней пластическую деформацию.

В изобретении предложен герметичный резервуар, у которого, по меньшей мере, одна стенка содержит герметичную мембрану, рассчитанную на то, чтобы соприкоснуться с содержимым резервуара, и опору, примыкающую к мембране, и у которого мембрана содержит, по меньшей мере, один лист, имеющий по меньшей мере один гофр, отличающийся тем, что он имеет усиливающий элемент, расположенный под гофром между мембраной и опорой.

Было установлено, что такой усиливающий элемент способен ограничивать напряжения, возникающие в мембране. Разумеется, что мембрана может содержать несколько листов, лист может иметь несколько гофров, а усиливающий элемент может располагаться под одним из нескольких гофров одного или нескольких листов. Опорой может являться, например, термоизоляционный слой, в частности, фанерная

плита термоизоляционного слоя.

В одном из вариантов осуществления усиливающий элемент имеет внутренний канал между гофром и опорой, по которому может протекать газ, проходящий через усиливающий элемент.

В одном из вариантов осуществления для циркуляции газа между гофром и опорой в обход усиливающего элемента предусмотрен наружный канал.

Усиливающий элемент предпочтительно изготовлен из материала, выбранного из фанеры, полиэтилена, поликарбоната, усиленного стекловолокном поликарбоната, полиэфиримида и пенополистирола.

В одном из вариантов осуществления усиливающий элемент имеет наружную оболочку, форма которой преимущественно соответствует форме гофра.

Усиливающий элемент предпочтительно содержит, по меньшей мере, одно усиливающее полотно внутри упомянутой оболочки.

Когда резервуар порожний, минимальное расстояние между усиливающим элементом и гофром предпочтительно составляет от 0% до 5% высоты гофра.

Предпочтительно лист имеет первый ряд взаимно параллельных гофров и второй ряд взаимно параллельных гофров, которые проходят поперечно гофрам первого ряда, а усиливающий элемент расположен под одним из гофров первого ряда. Разумеется, что под несколькими гофрами первого ряда могут располагаться несколько усиливающих элементов.

В одном из вариантов осуществления усиливающий элемент имеет длину, которая соответствует расстоянию между двумя гофрами второго ряда. В качестве альтернативы, эта длина может быть большей или меньшей.

Усиливающий элемент предпочтительно расположен под гофром с возможностью скольжения относительно мембраны и опоры. В этом случае при изготовлении резервуара не осуществляется стадия крепления усиливающего элемента.

В качестве альтернативы, усиливающий элемент прикреплен к мембране или опоре. За счет этого может обеспечиваться нахождение усиливающего элемента в желаемом положении.

В одном из вариантов осуществления мембрана имеет подрез, в котором зажат или заклинен усиливающий элемент.

В одном из вариантов осуществления под двумя соседними гофрами мембраны соответствующим образом расположены, по меньшей мере, два усиливающих элемента, один из которых служит концевым ограничителем для другого из упомянутых двух усиливающих элементов. Соответственно, один усиливающий элемент зафиксирован другим усиливающим элементом и за счет этого удерживает в нужном положении.

Усиливающий элемент предпочтительно имеет, по меньшей мере, одну точку ослабления прочности, в которой он способен деформироваться или разрушаться при воздействии напряжений, превышающих заданный порог.

За счет этого посредством регулируемых пластических деформаций мембраны можно определять давление, испытываемое мембраной, и выявлять потенциальные риски повреждения нижележащей опоры.

Мембрана соприкасается с опорой предпочтительно на удалении от гофра.

В изобретении также предложена плавучая конструкция, содержащая резервуар согласно изобретению. Ей может являться судно или плавучая установка какого-либо иного типа.

Краткое описание чертежей

Изобретение будет лучше понято, и другие его задачи, подробности, признаки и преимущества станут очевидными при рассмотрении следующего далее описания одного из частных вариантов осуществления изобретения, который приведен исключительно в качестве не ограничивающего изобретение примера со ссылкой на

сопровождающие чертежи. На чертежах:

на фиг.1 показан перспективный вид гофрированного листа резервуара согласно одному из вариантов осуществления изобретения,

на фиг.2 показан перспективный вид в поперечном разрезе гофра гофрированного листа, показанного на фиг.1, и усиливающего элемента согласно первой альтернативе,

на фиг.3-9 показаны перспективные виды различных альтернативных форм усиливающего элемента,

на фиг.10 и 11 показаны поперечные разрезы других альтернативных форм усиливающего элемента,

на фиг.12 показан вид сверху показанного на фиг.1 листа в месте пересечения гофров, а также перспективный вид и поперечный разрез усиливающего элемента, который путем зажима зафиксирован под гофром,

на фиг.13 показан усиливающий элемент, предназначенный для размещения одновременно под несколькими гофрами, и

на фиг.14 показан перспективный вид с пространственным разделением деталей двух усиливающих элементов, взаимодействующих друг с другом.

Подробное описание одного из вариантов осуществления изобретения

Резервуар согласно одному из вариантов осуществления изобретения может иметь многослойную конструкцию, сходную с конструкцией резервуаров, описанных в патентах FR 2781557 и FR 2861060, ссылки на которые были приведены во вводной части. В частности, резервуар имеет основную герметичную мембрану из гофрированных металлических листов, которые опираются на фанерную плиту основного термоизоляционного слоя. Поскольку общие особенности этой многослойной конструкции известны, в следующем далее описании рассмотрены особые признаки резервуара согласно одному из вариантов осуществления изобретения.

Показанным на фиг.1 листом 1 является гофрированный лист из нержавеющей стали в целом прямоугольной формы. Основную герметичную мембрану резервуара изготавливают путем сваривания встык нескольких листов этого типа.

Как показано на фиг.1, лист 1 имеет три больших гофра 2, проходящих по его длине, и девять малых гофров 3, проходящих поперек листа 1. Гофры именуются большими гофрами 2 и малыми гофрами 3, поскольку высота больших гофров 2 превышает высоту малых гофров 3.

В качестве альтернативы, лист 1 может иметь другое число больших гофров 2 и(или) малых гофров 3. Также в качестве альтернативы, гофры листа 1 могут иметь усиливающие ребра, описанные в FR 2861060. Гофры листа 1 также могут иметь другие конфигурации, например, описанные в FR 2735847 или KR-10-2005-0050170.

На фиг.2 показано, что лист 1 опирается на фанеру 4 нижележащего термоизоляционного слоя. В качестве альтернативы, лист 1 может опираться на опору какого-либо иного типа. Также показано, что усиливающий элемент 5 расположен под большим гофром 2 между листом 1 и фанерой 4. В контексте настоящего описания "под" означает, что усиливающий элемент 5 покрыт гофром, но необязательно означает, что он лежит ниже. В частности, что касается вертикальных стенок резервуара, усиливающий элемент 5 совмещен по горизонтали с покрывающим

его гофром.

В проиллюстрированном на фиг.2 примере длина усиливающего элемента 5 соответствует расстоянию между двумя малыми гофрами 3.

Между двумя малыми гофрами 3 может быть расположено несколько усиливающих элементов 5, каждый из которых находится под большим гофром 2. Число и распределение усиливающих элементов 5 может определяться в соответствии с распределением предполагаемых напряжений в мембране резервуара во время эксплуатации.

В качестве альтернативы, длина усиливающего элемента 5 может быть меньше расстояния между двумя малыми гофрами 3 или, если это допускает геометрия пересечения гофров, больше этого расстояния. В качестве другой альтернативы, усиливающие элементы 5 могут находиться под малыми гофрами 3.

Усиливающий элемент 5 помещают в положение, показанное на фиг.2, без крепления к листу 1 или фанере 4. Соответственно, при необходимости он способен скользить под большим гофром 2. Таким образом, изготовление резервуара не предусматривает стадии фиксации усиливающих элементов 5. В качестве альтернативы, усиливающий элемент 5 может быть прикреплен к мембране или фанере 4.

Существует множество применимых форм усиливающего элемента 5. На фиг.3-11 проиллюстрированы различные формы, которые могут применяться. На фиг.3-9 показаны перспективные виды среза усиливающего элемента 5, длина которого может превышать показанную длину. На фиг.10 и 11 показаны поперечные разрезы. На этих фигурах для обозначения одинаковых элементов используются одинаковые позиции.

Показанный на фиг.3 усиливающий элемент 5 имеет профиль со сплошным сечением. Две его боковые стороны 6 изогнуты и имеют форму, соответствующую форме гофра 2. Тем не менее, боковые стороны 6 не достигают верха гофра 2, и усиливающий элемент 5 имеет плоскую верхнюю сторону 7. Между верхом гофра 2 и верхней стороной 7 может циркулировать газ.

Показанный на фиг.4 усиливающий элемент 5 имеет оболочку 7, внешняя форма которой соответствует форме гофра 2. Предусмотрен круговой канал 9 для прохождения газа через усиливающий элемент 5. Согласно альтернативе, проиллюстрированной на фиг.5, канал 9 имеет форму, соответствующую внешней форме оболочки 7, для обеспечения большой площади проходного сечения.

Показанный на фиг.6 усиливающий элемент 5 также имеет оболочку 7, внешняя форма которой соответствует форме гофра 2, и канал 9. Для повышения механической прочности усиливающего элемента 5 канал 9 пересекают внутренние полотна 10. На фиг.7-9 проиллюстрированы альтернативные конфигурации полотен 10.

Показанные на фиг.3-9 усиливающие элементы могут изготавливаться, например, из одного из следующих материалов: полиэтилена, поликарбоната, усиленного стекловолокном поликарбоната, полиэфиримида и пенополистирола. Они могут изготавливаться с использованием любого соответствующего способа (литьевого формования, формования, экструдирования, механической обработки и т.д.).

Показанные на фиг.10 и 11 усиливающие элементы 5 имеют профиль со сплошным сечением. Каждая из их боковых сторон 6 имеет две плоские полосы. Как и в случае показанного на фиг.3 усиливающего элемента, между верхней стороной 7 и верхом гофра может циркулировать газ. Показанные на фиг.10 и 11 усиливающие элементы 5 могут быть изготовлены, например, из фанеры путем механической обработки.

Показанный на фиг.11 усиливающий элемент 5 имеет утолщение 22 на его нижней

стороне 23. Утолщение 22 может служить для крепления усиливающего элемента 5 к фанере 4, например, в месте стыка двух листов фанеры.

В левой части фиг.12 показана геометрия гофров в месте пересечения большого гофра 2 и малого гофра 3. Видно, что в этой области мембрана имеет подрез 20. В правой части фиг.12 показано, что на конце усиливающего элемента 5, расположенного под большим гофром 2, имеются язычки 21, позволяющие крепить усиливающий элемент 5 к мембране путем зажима в подрезе 20. В качестве альтернативы, язычки 21 могут быть заклинены.

На фиг.13 показан перспективный вид усиливающего элемента 5, предназначенного для размещения одновременно под несколькими большими гофрами 2 и малыми гофрами 3. Его форма соответствует форме гофров, в том числе в местах их пересечения. В частях, расположенных как под малыми гофрами 3, так и под большими гофрами 2 предусмотрены внутренние каналы 9.

На фиг.14 показаны два усиливающие элемента 5, один из которых предназначен для размещения под большим гофром 2, а другой - под малым гофром 3, пересекающиеся в месте пересечения гофров. В этой точке каждый из усиливающих элементов 5 имеет вырез 24, позволяющий устанавливать их относительно друг друга. Как показано на фиг.14, усиливающие элементы 5 имеют прямоугольное поперечное сечение.

Усиливающие элементы различных предложенных выше форм 5 позволяют гофрам деформироваться в случае теплового сжатия и обеспечивают опору для гофров в случае деформации вследствие гидростатического или динамического давления. С этой целью может быть предусмотрено, что минимальное расстояние между усиливающим элементом 5 и гофром, под которым он находится, составляет от 0% до 5% высоты гофра, когда резервуар является порожним (и, следовательно, отсутствует тепловая нагрузка или гидростатическое или динамическое давление).

Усиливающий элемент 5 каждой конкретной формы имеет собственные характерные свойства: стоимость и технологичность, механическую прочность, количество материала и т.д. Наиболее приемлемая форма может быть выбрана в соответствии с применением.

Были проведено численное моделирование с целью проверки влияния усиливающего элемента 5 на напряжения, возникающие в мембране, по сравнению с мембраной, не имеющей усиливающего элемента. Это моделирование показало, что:

в случае тепловой нагрузки (сжатия мембраны под действием холода) при наличии усиливающего элемента 5 в мембране не возникают нежелательные напряжения,

в случае тепловой нагрузки и равномерной нагрузки от давления (соответствующего гидростатическому давлению груза) при наличии усиливающего элемента 5 в мембране ослабляются напряжения, и

в случае тепловой нагрузки и асимметричной нагрузки от давления (соответствующего динамическому давлению груза), при наличии усиливающего элемента 5 в мембране ослабляются напряжения.

Хотя изобретение было описано применительно к одному частному варианту осуществления, ясно, что оно никоим образом не ограничено им, и включает все технические эквиваленты описанных средств и их сочетания, входящие в объем изобретения.

Формула изобретения

1. Герметичный резервуар, у которого, по меньшей мере, одна стенка содержит

герметичную мембрану, рассчитанную на то, чтобы соприкасаться с содержимым резервуара, и плоскую опору, примыкающую к мембране, и у которого мембрана содержит, по меньшей мере, один гофрированный металлический лист (1) в целом прямоугольной формы, имеющий первый ряд взаимно параллельных гофров (2),
5 второй ряд взаимно параллельных гофров (3), которые проходят поперечно гофрам первого ряда, при этом гофрированный металлический лист соприкасается с плоской опорой на удалении от гофров, отличающийся тем, что резервуар имеет усиливающий элемент (5), расположенный под гофром первого ряда между мембраной и опорой,
10 при этом длина усиливающего элемента соответствует расстоянию между двумя гофрами второго ряда.

2. Резервуар по п.1, в котором усиливающий элемент имеет внутренний канал (9) между гофром и опорой, по которому может протекать газ, проходящий через усиливающий элемент.

15 3. Резервуар по одному из пп.1 и 2, в котором для циркуляции газа между гофром и опорой в обход усиливающего элемента предусмотрен наружный канал.

4. Резервуар по одному из пп.1 и 2, в котором усиливающий элемент изготовлен из материала, выбранного из фанеры, полиэтилена, поликарбоната, усиленного
20 стекловолокном поликарбоната, полиэфиримида и пенополистирола.

5. Резервуар по одному из пп.1 и 2, в котором усиливающий элемент имеет наружную оболочку (7), форма которой преимущественно соответствует форме гофра.

6. Резервуар по п.5, в котором усиливающий элемент содержит, по меньшей мере, одно усиливающее полотно (10) внутри упомянутой оболочки.

25 7. Резервуар по одному из пп.1 и 2, в котором, когда резервуар является порожним, минимальное расстояние между усиливающим элементом и гофром составляет от 0% до 5% высоты гофра.

8. Резервуар по одному из пп.1 и 2, в котором усиливающий элемент расположен
30 под гофром с возможностью скольжения относительно мембраны и опоры.

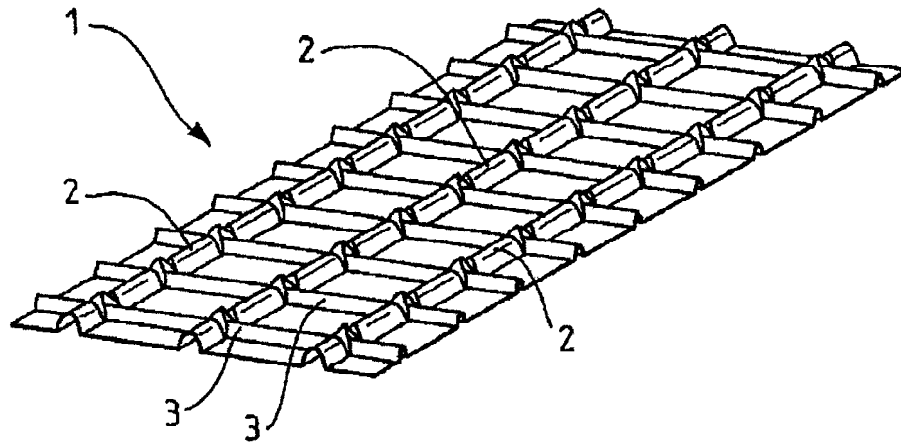
9. Резервуар по одному из пп.1 и 2, в котором усиливающий элемент прикреплен к мембране или опоре.

10. Резервуар по п.9, в котором мембрана имеет подрез (20), а усиливающий элемент зажат или заклинен в подрезе.

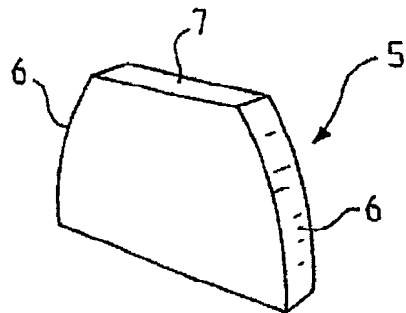
35 11. Резервуар по одному из пп.1 и 2, в котором под двумя соседними гофрами мембраны соответствующим образом расположены, по меньшей мере, два усиливающих элемента, один из которых служит концевым ограничителем для другого из упомянутых двух усиливающих элементов.

40 12. Резервуар по одному из пп.1 и 2, в котором усиливающий элемент имеет, по меньшей мере, одну точку ослабления прочности, в которой он способен деформироваться или разрушаться при воздействии напряжений, превышающих заданный порог.

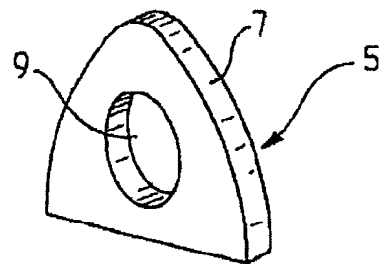
45 13. Плавучая конструкция, содержащая резервуар по одному из пп.1 и 2.



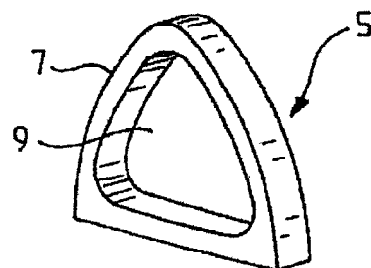
Фиг. 1



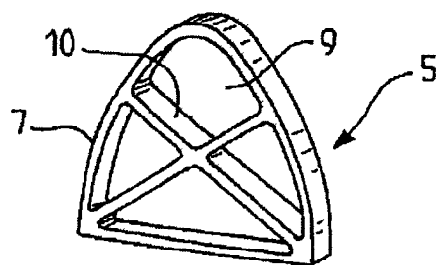
Фиг. 3



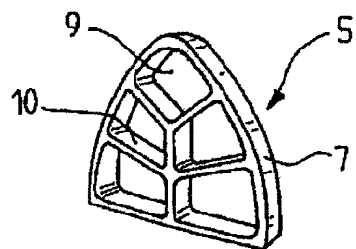
Фиг. 4



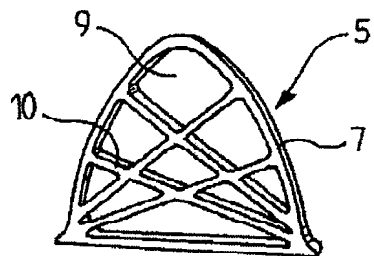
Фиг. 5



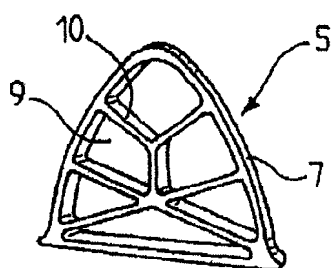
Фиг. 6



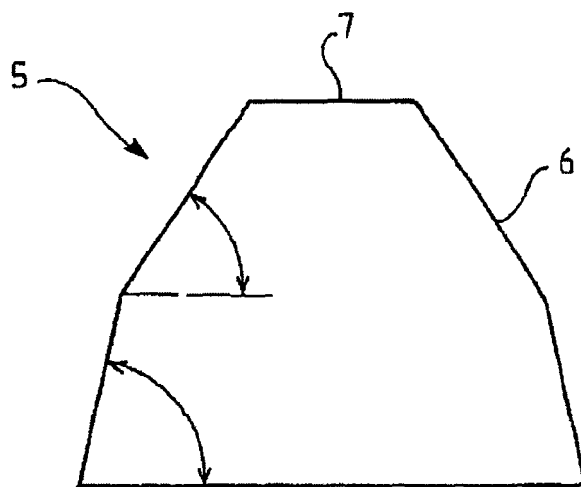
Фиг. 7



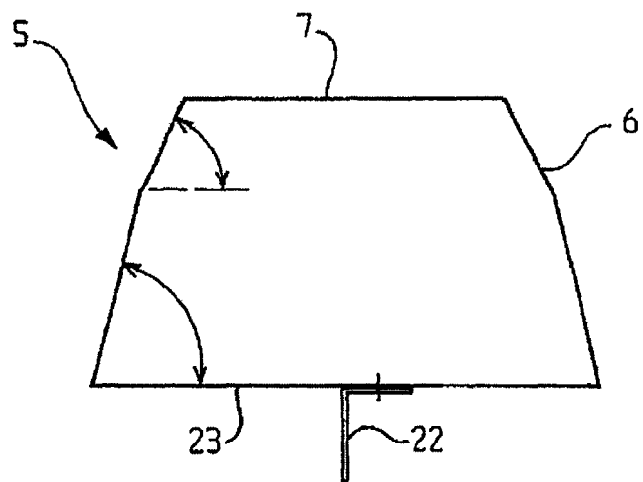
Фиг. 8



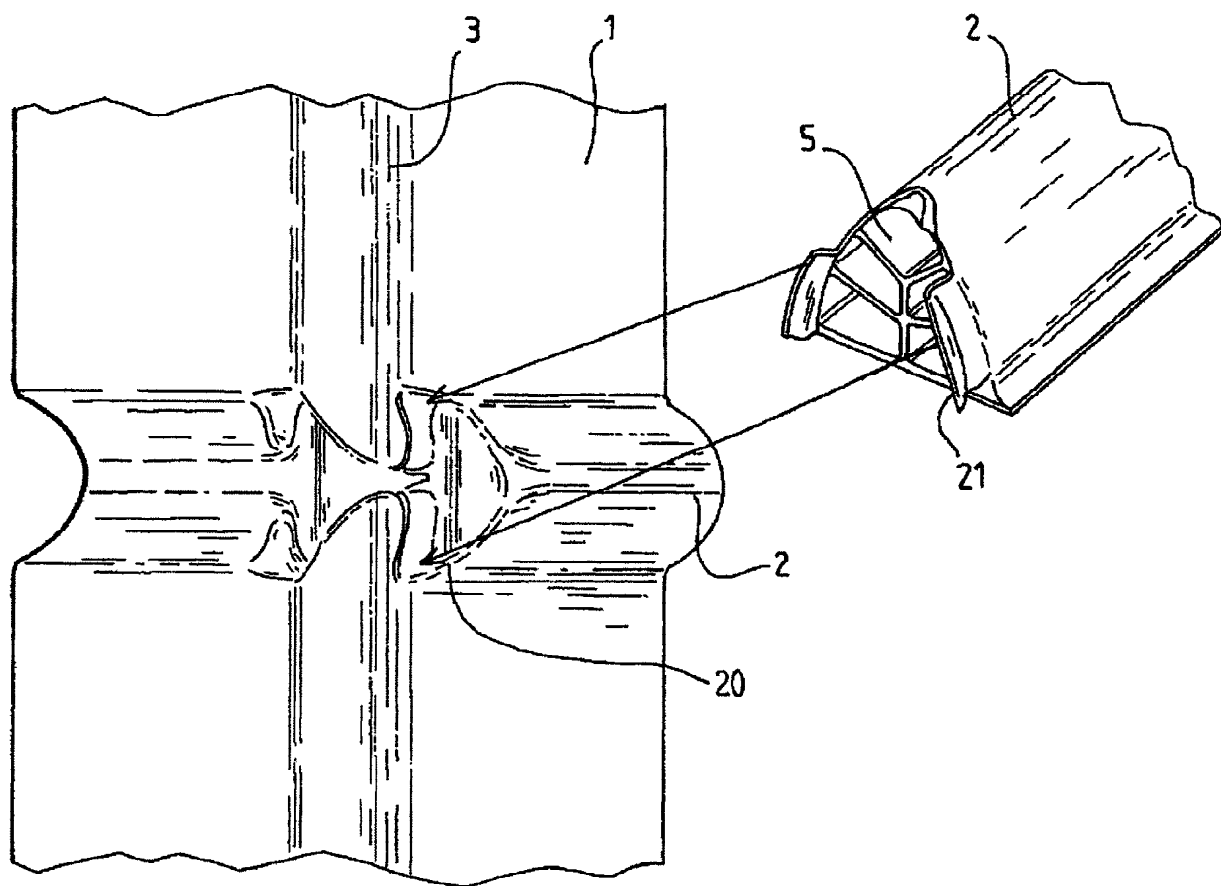
Фиг. 9



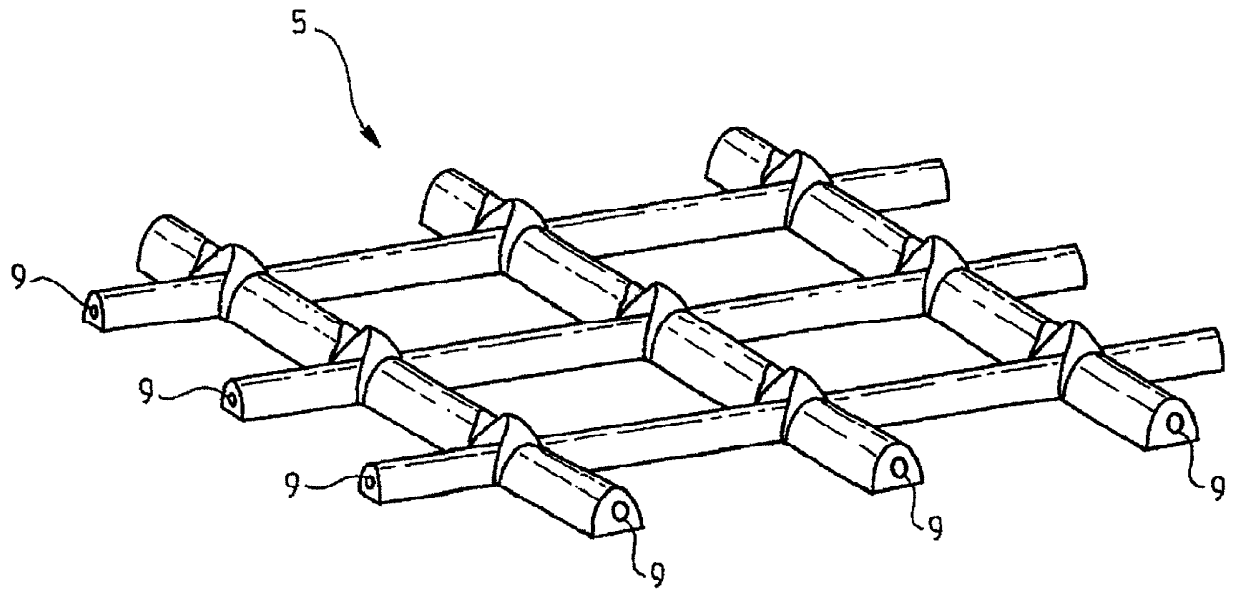
Фиг. 10



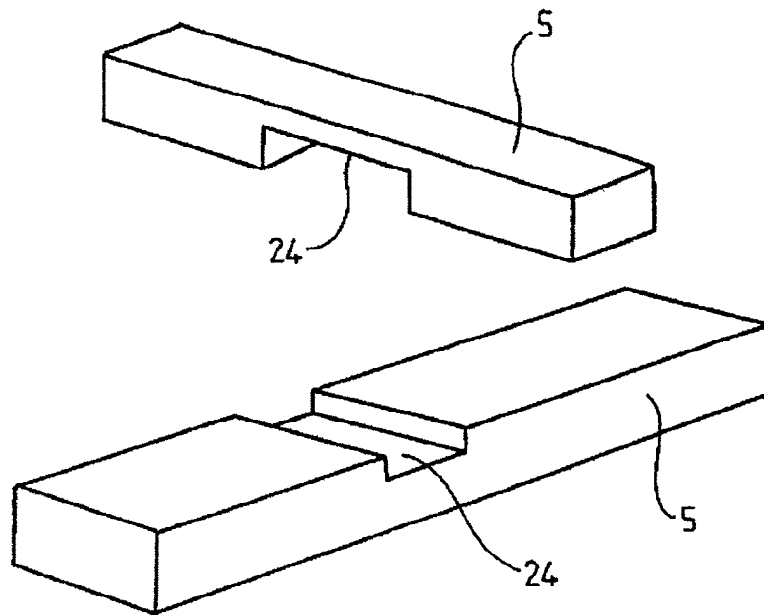
Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг.13



Фиг.14